

특1999-023815

## (19) 대한민국특허청(KR)

## (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.  
H01L 21/305(11) 공개번호 특1999-023815  
(43) 공개일자 1999년03월25일

(31) 출원번호	특1998-034203
(32) 출원일자	1998년09월24일
(33) 우선권주장	9-236193 1997년09월25일 일본(JP)
(34) 출원인	가부시끼가이샤 무라타 세이사쿠쇼 무라타 미키히로
(72) 발명자	일본국 교토부후 나가오카시 덴진 2초메 26방 10고 리 시야오민
(74) 대리인	일본국 교토부후 나가오카시 덴진 2초메 26방 10고 가부시끼가이샤 무라타 세이사쿠쇼 김동철, 이선희

본 발명에 관한 요약

## (54) 발명 명칭 평판형 플라스마 CVD 장치

요약

본 발명의 평판형 평판형 플라스마(parallel plate plasma) CVD(Chemical Vapor Deposition) 장치는 고주파 발생기, 반응 চে임버(chamber); 이 반응 চে임버 내에 설치되어 집지된 하부전극; 이 반응 চে임버 내에서 하부전극과 대향하여 설치되고 고주파 발생기에 접속된 상부전극; 이 반응 চে임버 내에서 하부전극과 상부전극 사이에 배치된 메쉬전극(mesh electrode); 및 하부전극과 메쉬전극 사이에 전기적으로 접속된 저항 및 커패시터 중 하나를 포함하고 있다.

도면

도 1

도 2

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 평판형 플라스마 CVD 장치의 한 구현예를 기술하는 개략도이다.  
도 2는 본 발명에 따른 평판형 플라스마 CVD 장치의 다른 구현예를 기술하는 개략도이다.  
도 3은 본 발명 평판형 플라스마 CVD 장치의 기본적인 부분을 기술하는 개략도이다.  
도면의 주요 부분에 대한 설명

10 : 플라스마 CVD 장치	12 : 반응 চে임버
14 : 하부전극	16 : 상부전극
20 : 메쉬전극	22 : 고주파 발생기
24 : 가변저항기	26 : 커패시터
30 : 개폐도입구	3 : 기판

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적

본 발명이 추구하는 기술적 과제는 다음과 같다

본 발명은 평판형 평판형 플라스마(parallel plate plasma) CVD(Chemical Vapor Deposition) 장치에 관한 것으로, 특히 마이크로파 오븐형 IC(microwave applicic IC: MMIC) 등에 사용되는 산화티탄 박막의 제조에 사용되는 평판형 플라스마 CVD 장치에 관한 것이다.

산화금속 박막 또는 유전체박막을 형성하는 각종 방법이 제안되고 있다. 예를 들어, 일본특허공개 59-7566호공보, 60-12773호공보 및 7-5545호공보 등에 개시된 방법이 인지되고 있다. 이들 공보에서는 산화티탄 박막의 형성에 CVD법에 사용될 수 있다고 보고되어 있다. 그러나, CVD법을 수행하기 위해서는, 약 형성 공정 중에 기판온도가 예를 들어 500°C 이상으로 높아야 한다. 그러나, 이 고온은 소자형성에 사용 되는 하지기판(underlying substrate) 및 거전에 형성되는 다른 소자에 악영향을 준다. 예를 들어, MMIC



이와 영역에는 플라즈마를 발생시키는 음극 방전공간에 형성되어 있다.

반응 챔버에 12개의 진공포트가 설치되어 있다. 반응 챔버의 공기를 필요한 만큼의 저압으로 유지시킨다.

상부전극 14와 하부전극 20은 가변저항기 24와 접속되어 있다. 가변저항기 24의 저항치를 변화시켜, 배위전극 20의 전위를 조절한다. 막형성 조건과 인가된 전위에 따라 저항치를 적절하게 선택함으로써, 품질이 우수한 막을 제조할 수 있다. 비특정하게, 가변저항기 24의 저항치는, 예를 들어 100의 범위 내로 적절하게 조절할 수 있다.

여기에서 기술되지 않은 부품들은 종래에 사용되던 플라즈마 CVD 장치의 부품과 동일하다.

배위전극 20의 재질이 실용한 재료로만 한정되는 것은 아니고, 박막의 소결이 없는 다양한 종류의 재료에 배위전극 20의 재질에 포함될 수 있다. 그물형상 배위전극의 형상 및 크기는 봉합기체가 가진 표면에 따른 것에 따라 적절하게 선택할 수 있다.

이 플라즈마 CVD 장치 10을 사용하는 유전체박막의 형성에서, 반응 챔버에 12개의 하부전극 14에는 가압기가 배치되어 있다. 챔프 기를 사용하여 반응 챔버에 12개의 압력을 소정의 압력으로 감압시켜면서, 가압 기를 하단 10에 의해 원하는 온도로 가열한다. 그 후에, 거화기(도시되지 않음)로 거화시켜 얇은 원형 기체를 산소와 조합한다. 이 혼합기체를 가압도입구 20을 통해 반응 챔버에 12 내로 삽입한다. 이 때에, 상부전극 14에 1.55kV의 고주파 전압이 인가되고, 이로 인해 상부전극 18과 배위전극 20 사이의 음극 방전 영역 30에서 플라즈마가 발생한다. 이 플라즈마는 배위전극 20의 계곡을 관통하고 기판 상에 형성한다. 봉합기체를 통해, 반응시켜 거한 5 상에 반응성성질을 형성시켜 유전체박막을 형성한다.

전 방압에 따르면, 배위전극 20은 상부전극 18과 하부전극 14 사이에 배치되어 있다. 배위전극 20이 하부전극 14 보다 상부전극 18에 보다 근접하게 배치되어 있으므로, 상부전극 18과 배위전극 20 사이의 음극 방전 영역 30에서 플라즈마의 공간 충전밀도(단위면적 당 충전량)가 높아진다. 이것을 플라즈마 발생의 유전율을 증가시키고, 비교적 저온에서의 용착시도를 가능하게 한다.

플라즈마의 입자는 배위전극 20의 계곡을 관통하여, 배위전극 20과 하부전극 14 사이의 영역으로 도입된다. 배위전극 20과 하부전극 14 사이에 가변저항기 24가 접속되어 있으므로, 거한 2의 상면에 형성된 박막의 성장 표면 상의 플라즈마에서 입자의 충돌력이 가변저항기 24를 사용하여 배위전극 20의 바이어스 전압을 조절함으로써 제어할 수 있다.

도 2는 본 발명에 따른 평형 평판형 플라즈마 CVD 장치의 제 2 구현예를 기술하는 개략도이다. 도 2에 도시된 플라즈마 CVD 장치 10은, 도 1에 도시된 플라즈마 CVD 장치와 비교하여 가변저항기 24 대신에 커패시터 26이 사용된다는 점에 다르다. 커패시터 26의 용량을 변화시켜, 배위전극을 변경하는 것이 가능하다. 막형성 조건에 맞게 정전용량치를 최적으로 선택함으로써, 품질이 우수한 막형성이 가능한 전압이 인가될 수 있다. 또한, 가변커패시터가 사용되어도 된다.

#### 실시예

여기에서, 본 발명에 따른 평형 평판형 플라즈마 CVD 장치를 사용하여 박막제조의 실시예를 설명할 것이다.

실시예 1은, 도 1에 도시된 평형 평판형 플라즈마 CVD 장치 10을 사용하여 표 1에 나타낸 조건으로 가변저항기 24의 저항치를 1kΩ으로 설정하면서 산화티탄 박막을 형성하는 것이다. Ti 원료로서는 Ti(O)-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>를 사용하였다. 이 원료는 실온에서 액체이므로, 40~45℃의 온도에서 가열한 플라 액체가 되며, 캐리어가스(carrier gas)를 거품을 일으켜서 원료액체로 전이되었다. 캐리어가스로서는 Ar를 사용하였다. 또한, N<sub>2</sub>가스를 사용하여도 된다.

[표 1]

원료	Ti(O-T-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub>
원료의 온도	40~45℃
Ar 캐리어가스의 유량	20~500ml
O <sub>2</sub> 가스의 유량	20~300ml
막형성 챔버의 압력	0.2~0.4Torr
거한 온도	350℃
플라즈마의 발생전력	100W
거한 거리	20~25mm
막형성 시간	120~180분

직경 0.5mm(면적 1.96×10<sup>-7</sup> cm<sup>2</sup>)의 전극을 형성하여, 얇은 산화티탄 박막의 막두께, 거한용량, 배위전극, 유전수율(tanδ) 및 절연저항(insulation)을 각각 측정하였다. 그 결과를 표 2에 나타내고, 여기에서 절연저항과 유전수율은 1M의 값이고, 절연저항은 인가전압 1V의 값이다.

또한, 비교예로서, 저항치를 0으로 설정하여 형성한 산화티탄 박막의 특성을 동일한 조건하에서 특성을 측정하였다. 그 결과를 표 2에 나타낸다.

실시예 2는, 도 2에 도시된 평형 평판형 플라즈마 CVD 장치 10을 사용하여 커패시터 26의 용량값을 0.7 μF으로 설정하면서 실시예 1과 동일한 조건하에서 산화티탄 박막을 형성하는 것이다. 얇은 산화티탄 박

막을 특성을 상술한 바와 같이 측정하였다. 또한, 그 결과를 표 3에 나타낸다.

표 3

실시예	직렬 커패시터 또는 저항기	두께 (nm)	장간용량 (pF)	비유전율	$\tan \delta$ (%)	$\log R$ ( $\Omega$ )
1	$R = 1k\Omega$	225	367.3	46.6	2.3	8.1
2	$C = 0.7pF$	205	276.6	32.2	2.1	9.4
비교예	$R = 0$	225	416.9	52.9	8.9	9.0

표 3로부터, 본 발명의 원리에 따라 구성된 평행 평판형 플라스마 CVD 장치 10를 사용하여 얻은 유전체막의 유전율( $\tan \delta$ ) 및 그와의 특성이 우수하다는 것을 알 수 있다.

#### 2.2.2) 평가 방법

이상의 설명으로 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 원리에 따라 구성된 평행 평판형 플라스마 CVD 장치는 전지된 하부전극에 저항 또는 커패시터에 의해 배위전극에 접속되는 구조를 갖고 있다. 따라서, 통상 사용되는 평행 평판형 플라스마 CVD 장치를 본 발명의 원리에 맞게 변형하는 것이 용이하다. 또한, 플라스마의 전하밀도를 증가시키고 동시에 배위전극의 전위를 제어할 때, 350°C 이하의 온도에서 고유전율과 고열안정성을 갖춘 유전체막으로서의 선형적인 막막을 얻을 수 있다. 따라서, 유전체막의 형성시, 얻어지는 고에너지 입자에 의한 기판 또는 다른 부품에 대한 손상이 적어짐에 따라, 본 발명의 플라스마 CVD 장치를 얻게 된다.

이제까지, 본 발명의 바람직한 구현예를 도시하고 기술하였지만, 본 발명은 이 구현예들로부터 한정되지 않고, 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 형태로 변형될 수 있다는 것이 당업자들에게는 자명할 것이다.

#### 2.2.3) 평가 방법

##### 평가항 1

고주파 발생기;

반응 챔버;

상기 반응 챔버 내에 설치되어 접지된 하부전극;

상기 반응 챔버 내에서 상기 하부전극과 대향하여 상기 고주파 발생기에 접속된 상부전극;

상기 반응 챔버 내에서 상기 하부전극과 상기 상부전극 사이에 설치된 배위전극; 및

상기 하부전극과 상기 배위전극 사이에 전기적으로 접속된 적어도 하나의 저항을 포함하는 것을 특징으로 하는 평행 평판형 플라스마 CVD 장치.

##### 평가항 2

제 1항에 있어서, 상기 저항의 저항치가 1k $\Omega$  이하임을 특징으로 하는 평행 평판형 플라스마 CVD 장치.

##### 평가항 3

제 1항에 있어서, 상기 상부전극에 설치된 기체도입구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 평행 평판형 플라스마 CVD 장치.

##### 평가항 4

제 1항에 있어서, 상기 하부전극과 상기 배위전극 사이에 단 하나의 저항만이 전기적으로 접속되어 있음을 특징으로 하는 평행 평판형 플라스마 CVD 장치.

##### 평가항 5

고주파 발생기;

반응 챔버;

상기 반응 챔버 내에 설치되어 접지된 하부전극;

상기 반응 챔버 내에서 상기 하부전극과 대향하여 상기 고주파 발생기에 접속된 상부전극;

상기 반응 챔버 내에서 상기 하부전극과 상기 상부전극 사이에 설치된 배위전극; 및

상기 하부전극과 상기 배위전극 사이에 전기적으로 접속된 적어도 하나의 커패시터를 포함하는 것을 특징으로 하는 평행 평판형 플라스마 CVD 장치.

##### 평가항 6

제 5항에 있어서, 상기 커패시터의 장간용량이 1pF 이하임을 특징으로 하는 평행 평판형 플라스마 CVD 장치.

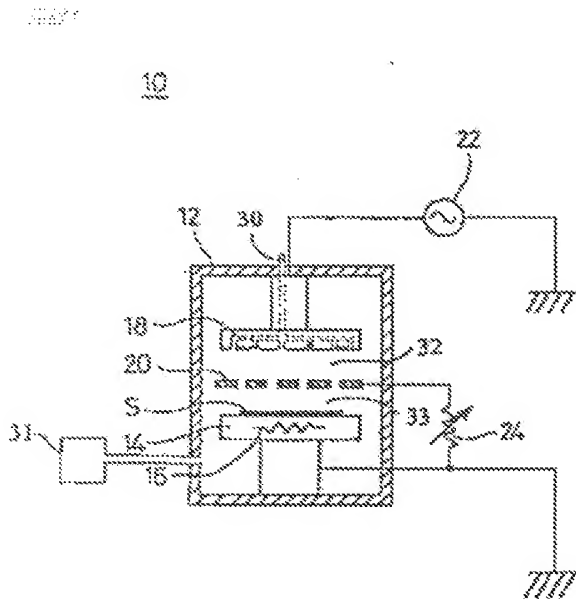
실시예 7

제 6항에 있어서, 상기 외부전극에 설치된 기체도입구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 평행 플레이트형 플러이드 크리스탈 장치.

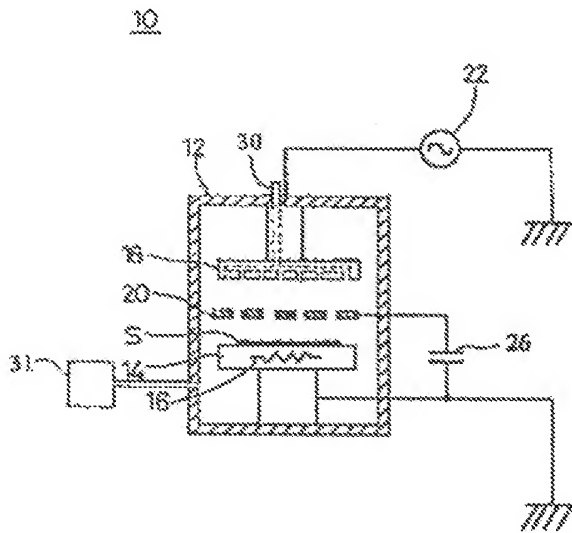
실시예 8

제 5항에 있어서, 상기 외부전극과 상기 내부전극 사이에 된 하나의 커패시터만이 전기적으로 접속되어 있음을 특징으로 하는 평행 플레이트형 플러이드 크리스탈 장치.

도 10



도 11



1100

종래 기술

1

